

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表2002-528987
(P2002-528987A)

(43)公表日 平成14年9月3日(2002.9.3)

(51)Int.Cl.
H 03 H 9/145
9/64

識別記号

F I
H 03 H 9/145
9/64

フ-73-1*(参考)
Z 5 J 0 9 7
A
Z

審査請求 有 予備審査請求 有 (全 22 頁)

(21)出願番号 特願2000-578906(P2000-578906)
(86) (22)出願日 平成11年10月26日(1999.10.26)
(85)翻訳文提出日 平成13年4月26日(2001.4.26)
(86)国際出願番号 PCT/EP99/08074
(87)国際公開番号 WO00/25423
(87)国際公開日 平成12年5月4日(2000.5.4)
(31)優先権主張番号 19849782.2
(32)優先日 平成10年10月28日(1998.10.28)
(33)優先権主張国 ドイツ(DE)
(81)指定国 EP(A, BE, CH, CY,
DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LU, MC, NL, PT, SE), CA, CN, JP,
KR, RU, SG, US

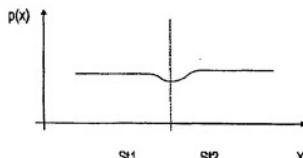
(71)出願人 エピコス アクチエンゲゼルシャフト
EPCOS AG
ドイツ連邦共和国 ミュンヘン ザンクト
マルティン
(72)発明者 トーマス バウアー
ドイツ連邦共和国 ミュンヘン テレーゼ
ギュンター・アレー 40
(72)発明者 ギュンター コヴァックス
ドイツ連邦共和国 ミュンヘン メッツシ
ュトラーゼ 29ア一
(74)代理人 井理士 矢野 敏雄 (外4名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 少なくとも2つの表面波構造体を備えた表面波装置

(57)【要約】

表面波信号の伝送時の散乱損失を回避するために、対向してオフセットされた2つの表面波構造体の間に移行部を形成し、フィンガ周期をこの移行部の領域で低下させ、フィンガ周期を移行部領域で連続的に変化させる。



【特許請求の範囲】**【請求項1】** 圧電基板と、

基板上で表面波の伝搬方向に並べられて配置され、金属のフィンガから成り、かつ第1のフィンガ周期を有する第1の表面波構造体および第2のフィンガ周期を有する第2の表面波構造体(A, E, R)を有しており、

フィンガ周期(p)は第1の表面波構造体と第2の表面波構造体との間の移行部領域に連続的に一定の延長部を有しており、かつ移行部領域では隣接する2つの表面波構造体よりも小さい、ことを特徴とする表面波装置。

【請求項2】 移行部領域は2つの表面波構造体の5個～8個の端部のフィンガから成る、請求項1記載の表面波装置。

【請求項3】 第1の表面波構造体のフィンガ周期(p)は移行部領域でまず連続的に低下し、さらに第2の表面波構造体のフィンガ周期に達するまで再び連続的に増大する、請求項1または2記載の表面波装置。

【請求項4】 2つの表面波構造体のうち少なくとも一方がインタディジタルトランスデューサ(A, E)として構成されている、請求項1から3までのいずれか1項記載の表面波装置。

【請求項5】 第2の表面波構造体がリフレクタ(R)として構成されている、請求項4記載の表面波装置。

【請求項6】 2つの表面波構造体がリフレクタ(R)として構成されている、請求項1から3までのいずれか1項記載の表面波装置。

【請求項7】 表面波構造体のフィンガ幅は移行部領域ではまず低下しさらに再び増大している、請求項1から6までのいずれか1項記載の表面波装置。

【請求項8】 表面波構造体はメタライゼーション比 η 0.7～0.8を有する、請求項1から6までのいずれか1項記載の表面波装置。

【請求項9】 デュアルモード表面波フィルタ(DMSフィルタ)として構成されており、音響トラックで入力変換器または出力変換器として用いられるインタディジタルトランスデューサが2つのリフレクタ間に配置されており、表面波構造体はインタディジタルトランスデューサおよびリフレクタから選択される

、請求項1から8までのいずれか1項記載の表面波装置。

【請求項10】 リフレクタはグラウンドに接続されている、請求項9記載の表面波装置。

【請求項11】 表面波構造体のメタライゼーションレベルは該表面波構造体に属する音響表面波の波長の9%～11%の範囲にある、請求項9または10記載の表面波装置。

【請求項12】 42° rot YX - LiTaO₃基板または 36° rot YX - LiTaO₃基板上に配置されている、請求項1から11までのいずれか1項記載の表面波装置。

【請求項13】 インタディジタルトランスデューサ(A, E1, E2)は前後に並んだ2つのリフレクタ(R1, R2)間に配置されており、第1の端子(OUT)に接続された中央のインタディジタルトランスデューサは27個～35個の所定数の電極フィンガを有しており、第2の端子(IN)に接続された外側の2つのインタディジタルトランスデューサはこれに対しても20個～24個の所定数の電極フィンガを有している、請求項1から12までのいずれか1項記載の表面波装置。

【請求項14】 中央のインタディジタルトランスデューサ(A)と外側の2つのインタディジタルトランスデューサ(E1, E2)との間の距離は相互に異なる大きさとなっている、請求項13記載の表面波装置。

【請求項15】 ダブルトラック装置として構成されており、リフレクタ(R)のフィンガ周期(p)は2つのトラックで相互に異なる大きさとなっている、請求項1から14までのいずれか1項記載の表面波装置。

【請求項16】 複数のシングルゲートレスノーテを備えたリアクタンスフィルタとして構成されており、少なくとも1つのシングルゲートレスノーテ内にインタディジタルトランスデューサからリフレクタへかけて種々のフィンガ周期(p)を有する移行部が設けられている、請求項1から8までのいずれか1項記載の表面波装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、波の伝搬方向で隣接する少なくとも2つの表面波構造体を備えており、第1の表面波構造体と第2の表面波構造体とがフィンガの周期の点で異なるか、および／またはフィンガの位相の点で相互にオフセットされている表面波装置に関する。

【0002】

相互に異なるかまたは相互に位相がオフセットされた2つの表面波構造体の間の移行部では、通常の伝搬損失に加え、表面波が部分的にバルク波に変換されることによる広帯域の損失が発生する。この場合の変換損失はメタライゼーションレベルが上昇するにつれて増大する。このことは例えば文献 Yasuo Ebata, "SUPPRESSION OF BULK-SCATTERING LOSS IN SAW RESONATOR WITH QUASI-CONSTANT ACOUSTIC REFLECTION PERIODICITY", in: Ultrasonics Symposium 1988 91頁～96頁から読み取れる。

【0003】

このケースは特に、

- a) 2つの部分グリッド（表面波構造体）が周期の長さ、メタライゼーション比、および／または層厚さの点で相互に異なっているか、または
- b) 2つの部分グリッドが相互に位相オフセットされるように2つの表面波構造体の距離が選定されているときには発生する。

【0004】

種々のフィルタ技術でフィルタの機能にとって重要な完全な周期性からの差がシーケンシャルに生じる（例えばDMSフィルタ）。したがってドイツ連邦共和国特許出願公開第4212517号明細書では、2つの表面波構造体間の移行部をほぼ周期的に形成することが提案されている。ただしこれは表面波速度と障害バルク波速度との相対差がフィルタの相対の有効帯域幅よりも格段に大きい場合にしか充分に利用できないことがわかっている。例えばクォーツ上の狭帯域のZFフィルタのケースがそうである。その場合には伝送関数の妨害はフィルタの透

過領域の外部の寄生パルク波によって発生し、フィルタ特性を妨害しない。

【0005】

E G S M規格に準拠する通信ネットワークまたはP C S / P C Nに対しては広帯域の損失の少ないフィルタが必要である。

【0006】

高い選択性を有する損失の少ない広帯域フィルタとして、H F 領域ではしばしばD M S フィルタ（ダブルモード音響表面波フィルタ）が使用される。これは例えば 42° r o t Y X - L i T a O₃ 基板または 36° r o t Y X - L i T a O₃ 基板上に構成される。

【0007】

簡単なシングルトラックD M S フィルタの例が図1に概略的に示されている。このフィルタはここでは2つのリフレクタR 1、R 2間に配置された入力変換器E 1、E 2および出力変換器Aを備えたシングルトラックから形成されている。入力変換器および出力変換器に対する端子は交換することができ、その場合にはAが入力変換器を表し、E 1、E 2が出力変換器を表す。またシングルトラックの1つまたは複数の出力変換器とパラレルの第2のトラックの1つまたは複数の入力変換器とを接続することもできる。このようにしてフィルタの選択性が高められる。

【0008】

D M S フィルタは2つの個別の共振周波数を音響トラック内部に有しており、これらの周波数は伝送領域を規定している。伝送領域の左方エッジはグリッドの周期によって定められており、右方エッジは相互にオフセットされた表面波構造体（入力変換器および出力変換器）の間の共振によって成立する。これら2つの構造体は周期的なグリッドに比べて、約 $\lambda/4$ の Δ_x だけ相互にオフセットされている。距離 Δ_x はここでは表面波構造体の隣接する電極フィンガのフィンガ中央に関連している。実際には有利には2つの端部フィンガのうち一方が約 $\lambda/4$ だけ拡大されており、図1に示された2つの入力変換器E 1、E 2への移行部の出力変換器Aと同様である。これは金属化表面を有する2つの構造体の間のギャップが充填されるように行われる。なぜなら漏洩表面波は金属化表面の下方を良

好に導波されるからである。

【0009】

大きく拡大されたフィンガを備えた構造体が形成される。このフィンガは通常のフィンガよりも格段に大きな局所グリッド周期 p を有しており、この周期はフィンガの左方と右方の2つの空いた面の中心点の距離によって定められる。これは周期的なグリッドの大きな障害となる。図2には概略的にこのような2つの変換器構造（表面波構造体）の移行部領域でのフィンガ周期 p が位置座標 x すなわち表面波の伝搬方向に沿って示されている。

【0010】

従来使用されている移動無線システム（例えばGSM、定格帯域幅25MHz）においても、構造体移行部でのパルク波放射のかたちの音響損失は確かに認識されてきたが、いまだ大きく取り扱われてはおらず、損失の少ないフィルタは実現されていない。将来の移動無線システムでは一層広い帯域の利用が予想され、複数のチャネルが使用可能となるはずである（例えばEGSM、定格帯域幅35MHz）。

【0011】

表面波フィルタの帯域幅を高めるには、通常メタライゼーション層の厚さを拡大し、フィンガの数を低減する。ただしこれら2つの措置を採用すると構造体間の移行部での損失が増大してしまう。実際にはこの損失は右方の帯域エッジを定める変換器／変換器共振の品質低下、ひいては上方の透過領域での下落として現れる。

【0012】

特にEGSMフィルタでは損失の影響が大きく、付加的な外部の適合用素子を介して上方の透過領域での下落を補償しなければならなくなってしまう。外部での適合化を行えば確かに透過領域でのリップルは低減できるが、大きな欠点としてこの種のフィルタの挿入減衰が移行部での損失により高まる。例えばEGSMで要求されるスペシフィケーションは部分的にしか満足できない。外部の適合用回路網はさらに付加コスト、重量、回路面積、製造コストを増大させ、多くのユーザにとって望ましくない。

【0013】

したがって本発明の課題は、損失の少ない広帯域のフィルタを形成して上述の欠点を回避することである。

【0014】

この課題は本発明により、請求項1記載の表面波装置を構成して解決される。本発明の他の実施態様は從属請求項から得られる。

【0015】

広帯域で損失の少ない表面波フィルタ（例えばEGSM用のHFフィルタまたは 42° rot YX-LitaO₃上のPCS/PCNなど）の概念として、移行部での局所周期が移行部の両側の2つの構造体よりも大きい場合には、ほぼ周期的なグリッドであってもバルク波への変換のかたちでの付加的な損失が発生することが本出願人によってわかっている。ただし急激にフィンガ周期が高くなるハード移行部とは異なり、こうした変換はグリッドの局所周期に反比例する特徴的なオンセット周波数から発生はじめる。

【0016】

相互に異なる位相および／または異なるフィンガ周期を有する表面波構造体間の移行部での損失は、本発明にしたがって隣接する表面波構造体のフィンガ周期よりも小さなフィンガ周期を接合個所で使用することにより、大幅に低減されるか完全に回避される。これによりバルク波放射に対するオンセット周波数は所望の伝送領域の上方に達する。表面波構造体間の移行部はほぼ周期的となり、すなわち2つの表面波構造体間の波の移行領域にほぼ周期的な構造体が形成される。この構造体は移行部のフィンガ周期pが一定となるように、および／または第1の表面波構造体の位相と第2の表面波構造体の位相とが等しくなるように形成される。

【0017】

移行部での不連続性の規模に応じて、ほぼ周期的な移行部領域が充分に大きなフィンガ数で形成される。不連続性が最大となっている場合でも、表面波構造体1つ当たり3個～4個の所定数のフィンガがあれば損失を抑圧するのに充分であると判明している。移行部領域を損失回避に必要な大きさ以上に大きく選定する

必要はない。なぜならそうするとフィルタの伝送特性が悪影響を受けるからである。

【0018】

本発明による所望の移行部は、第1の表面波構造体のフィンガ周期が移行部領域でまず連続的に低下し、さらに第2の表面波構造体のフィンガ周期が達成されるまで再び連続的に増大することにより得られる。

【0019】

表面波構造体とは、本発明の範囲では、インタディジタルトランスデューサであるともリフレクタであるとも解される。したがって移行部は2つのインタディジタルトランスデューサの間、インタディジタルトランスデューサとリフレクタとの間、2つのリフレクタの間のいずれにも構成することができる。有利には本発明は特にDMSフィルタおよびシングルゲートレゾネータ(Eintorresonator)で使用される。後者ではリフレクタはインタディジタルトランスデューサよりも大きな他のフィンガ周期を有する。

【0020】

フィンガ周期を移行部領域で低減するために、フィンガ幅およびフィンガ間隔を連続的に低減する。

【0021】

メタライゼーション比 η （ η は表面波構造体の周期内での金属化面と非金属化面との比）は0.7～0.8であり、これは漏洩表面波の速度を低減させる。これによりバルク波への変換に対するオンセット周波数と透過帯域との距離は拡大される。したがってバルク波損失の影響も低減される。

【0022】

同様に小さな伝送損失は、表面波装置のリフレクタとグラウンドとを接続することにより達成される。これはリフレクタ内部での損失とともに電荷交換が著しく低減されるためである。

【0023】

以下に本発明を実施例に基づいて添付の5つの図に則して詳細に説明する。図1には公知のシングルトラックDMSフィルタが示されている。図2には図1の

公知のフィルタのフィンガの周期の特性が位置座標に沿って再現されている。図3には本発明の表面波装置のフィンガの周期の特性が示されている。図4のaにはハード移行部を備えた2つの表面波構造体が示されている。図4のbには移行部が2つの表面波構造体の間に配置された本発明の表面波装置が示されている。図5には本発明のフィルタと公知のフィルタとを測定曲線に基づいて比較した透過特性が示されている。

【0024】

図1には周知のシングルトラックDMSフィルタが示されており、このフィルタには2つのリフレクタR1、R2の間に並列接続された2つの入力変換器E1、E2とその間に配置された出力変換器Aとが設けられている。InおよびOutとして入出力側の端子が示されている。フィンガ間隔の尺度として表されているフィンガ周期は、以下では2つのフィンガの間の空きスペースの中心から次の隣接フィンガ間の空きスペースの中心までの距離とする。図示のDMSフィルタでは出力変換器Aが2つの入力変換器E1、E2に対してオフセットされており、フィンガ周期はそれぞれ相互にオフセットされた2つの変換器E1/AないしA/E2間の移行部で不均一となっている。

【0025】

図2には変換器E1から変換器Aへの移行部領域で変換器のフィンガ周期の特性が示されている。2つの変換器の相互オフセットは、急激に増大し続いて再び急激に一定値まで低下するフィンガ周期として現れている。同じハード移行部が相互にオフセットされた2つの変換器A、E2の間に見られる。変換器Aの外側2つの端部フィンガは拡大されており、2つの構造体間のギャップは金属化面によって充填される。このような不均一なフィンガ周期の特性によって2つの表面波構造体（ここでは2つの変換器）間の移行部で生じる欠点については冒頭で言及した。

【0026】

図3には本発明の表面波装置での第1の表面波構造体S_{t1}から第2の表面波構造体S_{t2}への移行部領域のフィンガ周期pの特性が示されている。フィンガ周期pは移行部領域で一定に変化し、そこでは各構造体S_{t1}、S_{t2}よりも低

い値を有する。移行部領域の外側、すなわち2つの構造体S t 1、S t 2内部ではフィンガ周期は一定値を取り、表面波構造体ごとに異なっていてもよい。その場合表面波構造体はインタディジタルトランスデューサまたはリフレクタであり、移行部は変換器間または変換器とリフレクタとの間に生じる。

【0027】

図4には実施例に則して相互にオフセットされた2つの表面波構造体S t 1、S t 2間の移行部をどのように構成するかが示されている。図4のa)には比較のために公知の図1に示されているようなハード移行部が示されている。図4のb)には本発明によって構成された移行部が示されている。フィンガ周期pはここでは構造体S t 1の終端部近くの3つのフィンガにわたって連続的に低下し、隣接の構造体S t 2では端部の3つのフィンガにわたって再び連続的に増大している。このような構成によって2つの構造体間の散乱損失は公知のハード移行部を有する装置に比べて格段に低減される。

【0028】

さらに例えば図4のb)に示された本発明の構成による移行部は、フィンガ幅もフィンガ間隔も“ノーマル”フィンガ幅およびフィンガ間隔と大きく異なってはないので、メーカで製造しやすい。

【0029】

図5には相互にオフセットされた表面波構造体を備えた3つの表面波フィルタの透過曲線が示されている。例として図1に示されたDMSフィルタも用い、このフィルタの透過特性を図5の透過曲線1に示す。透過曲線2も図1のDMSフィルタによって得られたものであるが、こちらはフィンガ周期が一定である。構造体の端部フィンガは拡大されておらず、移行部の両側の2つの構造体間の比較的大きな間隔はそれぞれ端部の3つのフィンガに分散されている。これにより局所的に高いフィンガ周期が移行部で生じている。測定曲線2から明瞭にわかる通り、このように構成されたDMSフィルタは図1に示されたフィルタよりもさらに劣悪な透過特性を有している。これに対して透過曲線3は本発明により構成されたDMSフィルタで測定されたものである。このフィルタではフィンガ周期が相互にオフセットされた2つの変換器(表面波構造体)の移行部領域で低減され

ており、図1の公知のO F W フィルタに比べて付加的なフィンガが挿入されている。ここでは移行部へ向かって2つの変換器内でフィンガ幅もフィンガ間隔も連続的に低下している。図5に示されているように、本発明によって構成されたこの種のフィルタは、減衰量が低下したことで均一な透過曲線の特徴を示す良好な伝送特性を有している。透過曲線の右方エッジでの減衰が小さいことにより、特に移行部領域での散乱損失の低減が達成される。

【0030】

実施例として以下にD M S フィルタを実現する際の別のパラメータを示す。このフィルタは中間周波数942.5MHzで定格帯域幅35MHzを有するE G S Mシステムに適している。

【0031】

基板として42°rot YX-LiTaO₃のリチウムタンタレート結晶層が使用される。表面波構造体に対するメタライゼーションは対応する波長、例えば420nmの9%~11%のレベルで行われる。これにより要求される35MHzの帯域幅が実現される。フィルタの透過曲線の右方エッジは値 Δx だけ相互にオフセットされた2つの変換器間の共振により形成され、ここで $\Delta x = (0.25 \pm 0.05)\lambda$ に選定されている。オフセットされた2つの表面波構造体間のほぼ周期的な移行部のフィンガ周期は全体で5個~8個のフィンガに分散されている。電極フィンガの全体数は変換器A(図1を参照)では有利には27個~35個の範囲、変換器E1、E2では20個~24個の範囲に選定されている。これによりリップルおよびエッジの急峻性に関して最適化されたフィルタが得られる。

【0032】

E G S Mで要求される選択性は、移行部に本発明の構成による2つのトラックを備えたフィルタで得られる。アーバーチャは $50 \times \lambda \sim 70 \times \lambda$ で選定され、50Ωの入出力インピーダンスが得られる。

【0033】

本発明の表面波装置をフィルタ全体は対称/非対称で駆動される実施例でも使用可能である。この場合のフィルタは入力側または出力側に非対称の信号が印加

されるフィルタ、すなわち2つの端子の一方に信号が案内され、他方がグラウンドに置かれているものであると理解されたい。フィルタの他方の端部では2つの端子の双方に非対称の信号が印加され、これら2つの端子では同じ振幅絶対値と相互に反対の符号ないし 180° 異なる位相とを有する信号が生じる。

【0034】

別の適用例では本発明は対称／非対称で駆動される入出力インピーダンスの異なるDMSフィルタに使用される。入出力インピーダンスの調整は重みづけによって行われるか、または変換器を垂直方向または水平方向で部分変換器構造に分割することによって行われる。この手法については例えば先行のドイツ連邦共和国特許出願第19724258.8号明細書および同第19724259.6号明細書で提案されている。

【0035】

また中央のインタディジタルトランステューサAと外側の2つのインタディジタルトランステューサE1、E2との間の間隔は異なる大きさにすることができる。

【0036】

別の実施例ではダブルトラック装置として構成されたフィルタが使用される。その場合リフレクタRのフィンガ周期pは2つのトラックで相互に異なる。

【0037】

同様に本発明は、移行部が相互にオフセットされた変換器とリフレクタとの間に構成されたレゾネータフィルタとして実現することもできる。例えばリアクターンスフィルタは直列接続および／または並列接続された複数のシングルゲートレゾネータから成り、インタディジタルトランステューサからリフレクタへかけて異なるフィンガ周期pを有する移行部が少なくとも1つのシングルゲートレゾネータ内に構成されている。

【図面の簡単な説明】

【図1】

公知のシングルトラックDMSフィルタを示す図である。

【図2】

公知のフィルタのフィンガ周期の特性を示す図である。

【図3】

本発明の表面波装置のフィンガ周期の特性を示す図である。

【図4】

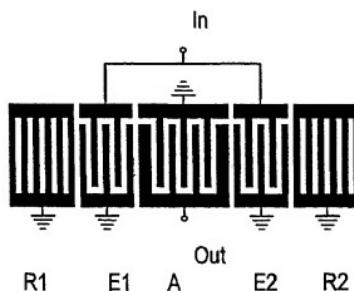
本発明の表面波装置を示す図である。

【図5】

本発明のフィルタと公知のフィルタとを比較した透過特性を示す図である。

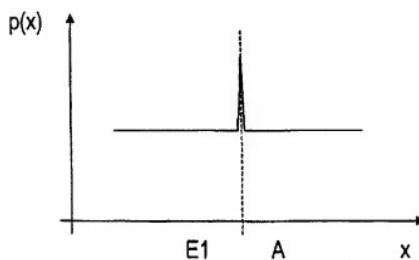
【図1】

FIG 1



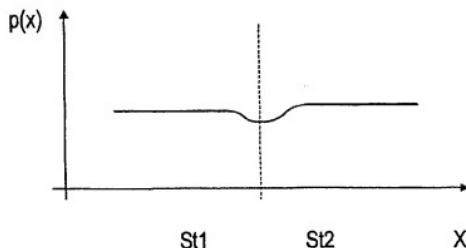
【図2】

FIG 2



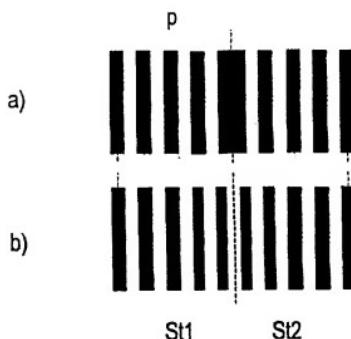
【図3】

FIG 3

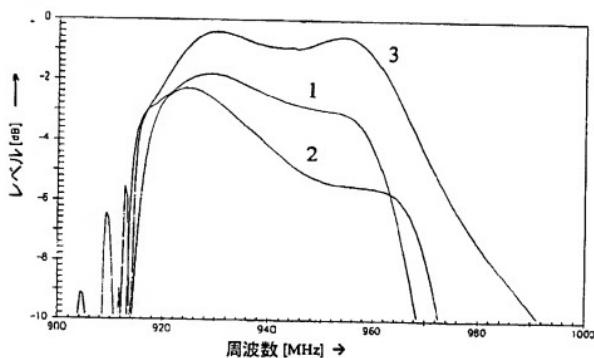


【図4】

FIG 4



【図5】



【手続補正書】特許協力条約第34条補正の翻訳文提出書

【提出日】平成12年9月12日(2000.9.12)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 壓電基板と、

基板上で表面波の伝搬方向に前後に配置され、金属のフィンガから成り、かつ第1のフィンガ周期を有する第1の表面波構造体および第2のフィンガ周期を有する第2の表面波構造体(S t1, S t2)を有しており、

2つの表面波構造体は異なる位相を有しているか、および／または異なるフィンガ周期(p)を有しており、

2つの表面波構造体の端部フィンガは第1の表面波構造体から第2の表面波構造体への移行部領域を形成しており、

第1の表面波構造体の局所的なフィンガ周期(p)は移行部領域でまず連続的に低下し、さらに第2の表面波構造体のフィンガ周期に達するまで再び連続的に増大する、

ことを特徴とする表面波装置。

【請求項2】 移行部領域は2つの表面波構造体の5個～8個の端部フィンガから成る、請求項1記載の表面波装置。

【請求項3】 2つの表面波構造体のうち少なくとも一方がインタディジタルトランジスタ(A, E)として構成されている、請求項1または2記載の表面波装置。

【請求項4】 第2の表面波構造体がリフレクタ(R)として構成されている、請求項3記載の表面波装置。

【請求項5】 2つの表面波構造体がリフレクタ(R)として構成されている、請求項1または2記載の表面波装置。

【請求項6】 表面波構造体のフィンガ幅は移行部領域ではまず低下しさらに再び増大している、請求項1から5までのいずれか1項記載の表面波装置。

【請求項7】 表面波構造体はメタライゼーション比η0.7～0.8を有する、請求項1から6までのいずれか1項記載の表面波装置。

【請求項8】 デュアルモード表面波フィルタ（DMSフィルタ）として構成されており、音響トラックで入力変換器または出力変換器として用いられるインタディジタルトランスデューサが2つのリフレクタ間に配置されており、表面波構造体はインタディジタルトランスデューサおよびリフレクタから選択される、請求項1から7までのいずれか1項記載の表面波装置。

【請求項9】 リフレクタはグラウンドに接続されている、請求項8記載の表面波装置。

【請求項10】 表面波構造体のメタライゼーションレベルは該表面波構造体に属する音響表面波の波長の9%～11%の範囲にある、請求項8または9記載の表面波装置。

【請求項11】 42° rot YX-LiT₂O₃基板または 36° rot YX-LiT₂O₃基板上に配置されている、請求項1から10までのいずれか1項記載の表面波装置。

【請求項12】 インタディジタルトランスデューサ（A, E1, E2）は前後に並んだ2つのリフレクタ（R1, R2）間に配置されており、第1の端子（OUT）に接続された中央のインタディジタルトランスデューサは27個～35個の所定数の電極フィンガを有しており、第2の端子（IN）に接続された外側の2つのインタディジタルトランスデューサはこれに対して20個～24個の所定数の電極フィンガを有している、請求項1から11までのいずれか1項記載の表面波装置。

【請求項13】 中央のインタディジタルトランスデューサ（A）と外側の2つのインタディジタルトランスデューサ（E1, E2）との間の距離は相互に異なる大きさとなっている、請求項12記載の表面波装置。

【請求項14】 ダブルトラック装置として構成されており、リフレクタ（R）のフィンガ周期（p）は2つのトラックで相互に異なる大きさとなっている

、請求項1から13までのいずれか1項記載の表面波装置。

【請求項15】複数のシングルゲートレゾネータを備えたリアクタンスフィルタとして構成されており、少なくとも1つのシングルゲートレゾネータ内にインタディジタルトランステューサからリフレクタへかけて種々のフィンガ周期(p)を有する移行部が設けられている、請求項1から7までのいずれか1項記載の表面波装置。

【国际調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

		Int'l. Search Application No. PCT/EP 99/08074
I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H03H9/02		
According to International Patent Classification (IPC) or in both national classification and IPC		
II. FIELDS SEARCHED		
Written documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H03H		
Documentation searched other than written documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Searcher's date base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Character of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 42 12 517 A (SIEMENS AG) 21 October 1993 (1993-10-21) cited in the application page 3, line 39 - page 4, line 68; figure 7	1-3
A	E8ATA Y: "SUPPRESSION OF BULK-SCATTERING LOSS IN SAW RESONATOR WITH QUASI-CONSTANT ACOUSTIC REFLECTION PERIODICITY" PROCEEDINGS OF THE ULTRASONICS SYMPOSIUM, US, NEW YORK, IEEE, vol. -, 1988, pages 91-95, IP000076935 cited in the application paragraph '00021; figure 1	1-3
	-/-	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the certificate of box D.		<input type="checkbox"/> Patent family numbers are listed in annex.
* Special categories of cited documents :		
** later documents published after the international filing date or priority date and not recorded with the application but which nevertheless may contain the principle or theory underlying the invention		
** document published or filed prior to the international filing date		
** document which may prove useful in patentability decision or which may be of interest in view of the subject matter of either claim or other special reasons (as specified)		
** document referring to an end disclosure, use, exhibition or other means of public disclosure		
** document published prior to the International filing date but later than the priority date referred to		
Date of the actual completion of the International search 24 February 2000		Date of mailing of the International search report 06/03/2000
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. 8013 Petersburgerstr. 2 D-8036 Munich 80, Germany Tel. (089) 549-5048, Telex 81 081 epo 45, Fax. (089) 549-6076		Authorized officer B/L PINTA BALLE, L

1

Form PCT/ISA/047 (second sheet) (Appl. 1998)

page 1 of 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

		Item Initial Application No. PCT/EP 99/00074
C/Continuation DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category:	Description of document, with indication, where appropriate, of the relevant passage	Relevant to claim No.
A	US 4 837 476 A (MOCHEZUKI MASAMI) 6 June 1989 (1989-06-06) column 2, line 63 column 3, line 41 - line 49 figure 4	1,3
1		

Form PCT/ISA/01 (continuation of second sheet) (Upd 1995)

page 2 of 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Date	Search Application No.
PCT/EP 99/08074	

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4212517	A	21-10-1993	NONE	
US 4837476	A	05-06-1989	JP 61251223 A	09-11-1986

Form PCT/IH2000 (quatrième édition) (A4 - 99g)

フロントページの続き

(72)発明者 ウルリケ レースラー
ドイツ連邦共和国 エルディング ブルネ
ンヴェーク 9
(72)発明者 ヴェルナー ルイレ
ドイツ連邦共和国 ミュンヘン クラーラ
シュトラーーゼ 5
F ターム(参考) 5J097 AA05 AA15 AA19 BB02 BB14
CC08 DD04 DD17 DD14 GG03

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
 2. **** shows the word which can not be translated.
 3. In the drawings, any words are not translated.
-

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Piezo-electric substrate It is arranged and arranged in the propagation direction of a surface wave on a substrate. It has the 2nd surface wave structure (A, E, R) which has the 1st surface wave structure which consists of a metalized finger and has the 1st finger period, and the 2nd finger period. finger period (p) is surface wave equipment smaller than the two surface wave structures which have the continuously fixed extension to the shift section field between the 1st surface wave structure and the 2nd surface wave structure, and adjoin in a shift section field characterized by things.

[Claim 2] A shift section field is surface wave equipment according to claim 1 which consists of the finger of five - eight edges of the two surface wave structures.

[Claim 3] The finger period (p) of the 1st surface wave structure is surface wave equipment according to claim 1 or 2 which increases continuously again until it falls continuously first in a shift section field and reaches the finger period of the 2nd surface wave structure further.

[Claim 4] Surface-wave equipment given [to claims 1-3] in any 1 term with which at least one side is constituted as an INTADIJITARU transducer (A, E) between the two surface-wave structures.

[Claim 5] Surface wave equipment according to claim 4 with which the 2nd surface wave structure is constituted as a reflector (R).

[Claim 6] Surface wave equipment given [to claims 1-3] in any 1 term with which the two surface wave structures are constituted as a reflector (R).

[Claim 7] The finger width of face of the surface wave structure is surface wave equipment given [to claims 1-6] in any 1 term which falls first in a shift section field and is increasing further again.

[Claim 8] the surface wave structure -- a metallization ratio -- the

surface wave equipment given [to claims 1-6] in any 1 term which has eta0.7-0.8.

[Claim 9] It is surface wave equipment given [to claims 1-8] in any 1 term with which it is constituted as a dual mode surface wave filter (DMS filter), the INTADIJITARU transducer used as an input translator or an output transducer by sound truck is arranged between two reflectors, and the surface wave structure is chosen from an INTADIJITARU transducer and a reflector.

[Claim 10] A reflector is surface wave equipment according to claim 9 connected to the ground.

[Claim 11] The metallization level of the surface-wave structure is surface-wave equipment according to claim 9 or 10 in 9% - 11% of range of the wavelength of the sound surface wave belonging to this surface-wave structure.

[Claim 12] Surface wave equipment given [to claims 1-11] in any 1 term arranged on 42-degreerotYX-LiTaO₃ substrate or the 36-degreerotYX-LiTaO₃ substrate.

[Claim 13] The INTADIJITARU transducer (A, E1, E2) is arranged between two reflectors (R1, R2) located in a line forward and backward. The INTADIJITARU transducer of the center connected to the 1st terminal (OUT) has the electrode finger of the predetermined number of 27 - 35 pieces. Two INTADIJITARU transducers of the outside connected to the 2nd terminal (IN) are surface wave equipment given [to claims 1-12] in any 1 term which has the electrode finger of the predetermined number of 20 - 24 pieces to this.

[Claim 14] The distance between a central INTADIJITARU transducer (A) and two outside INTADIJITARU transducers (E1, E2) is surface wave equipment according to claim 13 used as magnitude which is mutually different.

[Claim 15] It is surface wave equipment given [to claims 1-14] in any 1 term with which the finger period (p) of a reflector (R) serves as magnitude which is mutually different with two trucks by being constituted as double track equipment.

[Claim 16] Surface wave equipment given [to claims 1-8] in any 1 term with which the shift section which is constituted as a reactance filter equipped with two or more single gate resonators, is missing from a reflector from an INTADIJITARU transducer in at least one single gate resonator, and has various finger periods (p) is prepared.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

This invention is equipped with at least two surface wave structures which adjoin in the direction of wave propagation, and relates to the surface wave equipment which the 1st surface wave structure differs from the 2nd surface wave structure in respect of the period of a finger, or is mutually offset in respect of the phase of a finger.

[0002]

In addition to the usual propagation loss, in the shift section between the surface-wave structures which are two by which it differed mutually or the phase was offset mutually, loss of the broadband by a surface wave being partially changed into a bulk wave occurs. The conversion loss in this case increases as metallization level rises. This is reference. It can read in Yasuo Ebata, "SUPPRESSION OF BULK-SCATTERING LOSS IN SAW RESONATOR WITH QUASI-CONSTANT ACOUSTIC REFLECTION PERIODICITY", and in: Ultrasonics Symposium 1988 91 page -96 page.

[0003]

Especially this case is generated, when the distance of the two surface wave structures is selected so that a2 ** partial grids (surface wave structure) may differ mutually in respect of the die length of a period, a metallization ratio, and/or layer thickness or the phase offset of the b2 ** partial grid may be carried out mutually.

[0004]

The difference from perfect periodicity important for the function of a filter arises sequentially with various filter techniques (for example, DMS filter). Therefore, on the Federal Republic of Germany patent application public presentation No. 4212517 specifications, forming almost periodically the shift section between the two surface wave structures is proposed, however, it turns out that the relative

difference of a surface-wave rate and whenever [failure bulk wave celerity] boils this markedly rather than the effective bandwidth of a filter of duality, and it can fully use only when large. For example, the case of ZF filter of the narrow-band on Quartz is so. In that case, it generates by the parasitism bulk wave of the exterior of the transparency field of a filter, and active jamming of a transmission function does not block a filter shape.

[0005]

To the communication network or PCS/PCN based on EGSM specification, a filter with little loss of a broadband is required.

[0006]

As a broad band filter with little loss which has high selectivity, a DMS filter (double mode sound surface wave filter) is often used in HF field. This is constituted on for example, 42-degree rotYX-LiTaO₃ substrate or 36-degree rotYX-LiTaO₃ substrate.

[0007]

The example of an easy single truck DMS filter is roughly shown in drawing 1 . This filter is formed from the single truck equipped with two reflectors R1, the input translators E1 and E2 arranged among R2, and the output converter A here. The terminal to an input translator and an output converter can be exchanged, A expresses an input translator in that case, and E1 and E2 express an output converter. Moreover, one or more output converters of a single truck and one or more input translators of the 2nd truck of parallel are also connectable. Thus, the selectivity of a filter is raised.

[0008]

The DMS filter has the resonance frequency according to two individuals inside the sound truck, and these frequencies have specified the transmission field. The left edge of a transmission field is defined with the period of a grid, and the method edge of the right is materialized by resonance between the surface wave structures (an input translator and output converter) offset mutually. Compared with the grid with these two periodic structures, only delta x of abbreviation lambda / 4 is offset mutually. Distance delta x is related in the center of a finger of the electrode finger where the surface wave structure adjoins here. It is the same as that of the output converter A of the shift section to two input translators E1 and E2 with which only abbreviation lambda / 4 are expanded and one side was shown in drawing 1 between two edge fingers in fact and advantageously. This is performed so that it may fill up with the gap between the two structures which have a metalization front face. It is because the guided wave of the leakage

surface wave is carried out good in the lower part on the front face of metalization.

[0009]

The structure equipped with the finger expanded greatly is formed. Rather than the usual finger, this finger is markedly alike, and has the big partial grid period p , and this period is defined with the distance of the central point of two vacant fields, the left of a finger, and the method of the right. This serves as the failure that a periodic grid is serious. The finger period p in the shift section field of such two converter structures (surface wave structure) is roughly shown in drawing 2 in accordance with the position coordinate x , i.e., the propagation direction of a surface wave.

[0010]

In the mobile radio system (for example, GSM, rated bandwidth of 25MHz) currently used conventionally, although surely sound loss of the form of bulk wave radiation in the structure shift section is recognized, it does not break, if still dealt with greatly, and the filter with little loss is not realized. In the future mobile radio system, use of a wide band is expected further and two or more channels should become usable (for example, EGSM, rated bandwidth of 35MHz).

[0011]

In order to raise the bandwidth of a surface wave filter, the thickness of a metallization layer is usually expanded and the number of fingers is reduced. However, adoption of these two measures will increase loss in the shift section between the structures. This loss appears in fact as a fall in the debasement, as a result the upper transparency field of the converter / converter resonance which defines the band edge of the method of the right.

[0012]

The effect of loss will be large and will have to stop having to compensate a fall in an upper transparency field with an EGSM filter through the component for adaptation of the additional exterior especially. Although the ripple in a transparency field can be reduced to be sure if adaptation-ization outside is performed, insertion attenuation of this kind of filter increases by loss in the shift section as a big fault. For example, the specification demanded by EGSM is partially unsatisfying. The external network for adaptation increases added cost, weight, circuit area, and a manufacturing cost further, and is not desirable for many users.

[0013]

Therefore, the technical problem of this invention is forming the filter

of a broadband with little loss and avoiding an above-mentioned fault.
[0014]

This technical problem constitutes surface wave equipment according to claim 1, and is solved by this invention. Other embodiments of this invention are acquired from a subordination claim.

[0015]

When the partial period in the shift section is larger than the structure which is two of the both sides of the shift section as a concept of surface wave filters with little loss in a broadband (for example, HF filter for EGSM or PCS/PCN on 42-degreerotYX-LiTa03 etc.), even if it is an almost periodic grid, these people show that additional loss in the form of conversion to a bulk wave occurs. However, unlike the hard shift section by which a finger period becomes high rapidly, it is begun to generate such conversion from the characteristic on-set frequency in inverse proportion to the partial period of a grid.

[0016]

It is avoided completely whether loss in the shift section between the surface wave structures which have a mutually different phase and/or a mutually different finger period is sharply reduced by using in a joint a finger period smaller than the finger period of the surface wave structure which adjoins according to this invention. Thereby, the on-set frequency to bulk wave radiation reaches above the desired transmission field. The shift section between the surface wave structures becomes almost periodic, namely, the almost periodic structure is formed in the transitional zone of the wave between the two surface wave structures. This structure is formed so that the finger period p of the shift section may become fixed, and/or so that the phase of the 1st surface wave structure and the phase of the 2nd surface wave structure may become equal.

[0017]

According to the discontinuous scale in the shift section, an almost periodic shift section field is formed with the number of fingers large enough. Even when discontinuity serves as max, if there is a finger of the predetermined number of three - 4 per surface wave structure, it will have turned out to be enough to oppress loss. It is not necessary to select a shift section field more greatly than magnitude required for loss evasion. It is because the transmission characteristic of a filter will receive a bad influence if it does so.

[0018]

The finger period of the 1st surface wave structure falls continuously first in a shift section field, and the shift section of the request by

this invention is obtained by increasing continuously again until the finger period of the 2nd surface wave structure is attained further.
[0019]

It is understood as the surface-wave structure being a reflector in the range of this invention, as it is an INTADIJITARU transducer. Therefore, the shift section can be constituted in all between two reflectors between an INTADIJITARU transducer and a reflector between two INTADIJITARU transducers. Especially this invention is advantageously used with a DMS filter and a single gate resonator (Eintorresonator). In the latter, a reflector has other bigger finger periods than an INTADIJITARU transducer.

[0020]

In order to reduce a finger period in a shift section field, finger width of face and finger spacing are reduced continuously.

[0021]

The metallization ratios eta (eta is the ratio of the metallization side within the period of the surface wave structure and a nonmetal-ized side) are 0.7-0.8, and this reduces the rate of a leakage surface wave. Thereby, the distance of the on-set frequency and transparency band to conversion to a bulk wave is expanded. Therefore, the effect of bulk wave loss is also reduced.

[0022]

Small transmission loss is similarly attained by connecting the reflector and ground of surface wave equipment. This is because the charge exchange accompanied by the loss inside a reflector is reduced remarkably.

[0023]

Below, this invention is **(ed) to five attached drawings based on an example, and is explained at a detail. The well-known single truck DMS filter is shown in drawing 1 R> 1. The property of the period of the finger of the well-known filter of drawing 1 is reproduced by drawing 2 in accordance with the position coordinate. The property of the period of the finger of the surface wave equipment of this invention is shown in drawing 3 R> 3. The two surface wave structures equipped with the hard shift section are shown in a of drawing 4 . The surface wave equipment of this invention with which the shift section has been arranged between the two surface wave structures is shown in b of drawing 4 . The transparency property which compared the filter of this invention and the well-known filter with drawing 5 based on the measurement curve is shown.

[0024]

The well-known single truck DMS filter is shown in drawing 1 , and two input translators E1 and E2 by which parallel connection was carried out between two reflectors R1 and R2, and the output converter A arranged in the meantime are formed in this filter. The terminal by the side of I/O is shown as In and Out. Below, the finger period expressed as a scale of finger spacing is made into the distance from the core of the free space between two fingers to the core of the free space between the next adjoining fingers. With the DMS filter of illustration, the output converter A is offset to two input translators E1 and E2, and the finger period serves as an ununiformity in two converters E1/A offset mutually thru or the shift section between A/E2, respectively.

[0025]

The property of the finger period of a converter is shown to drawing 2 from the converter E1 by the shift section field to Converter A. Mutual offset of two converters has appeared as a finger period which increases rapidly, continues and falls to constant value rapidly again. The same hard shift section is seen between two converters A and E2 offset mutually. The edge finger of two outsides of Converter A is expanded, and a metalization side is filled up with the gap between the two structures. About the fault produced with the property of such an uneven finger period in the shift section between the two surface wave structures (here two converters), reference was made at the beginning.

[0026]

The property of the finger period p of the shift section field to the 2nd surface wave structure St 2 is shown in drawing 3 from the 1st surface wave structure St 1 in the surface wave equipment of this invention. The finger period p changes uniformly in a shift section field, and has a value lower than each structures St1 and St2 there. In the outside St 1 of a shift section field, i.e., the two structures, and the St2 interior, a finger period may take constant value and may differ for every surface wave structure. In that case, the surface-wave structure is an INTADIJITARU transducer or a reflector, and the shift section is produced between converters or between a converter and a reflector.

[0027]

It is shown how the shift section between the two surface wave structures St [St1 and] 2 which **(ed) in the example at drawing 4 and were offset mutually is constituted. The hard shift section as shown in drawing 1 well-known for a comparison is shown in a of drawing 4 . The shift section constituted by this invention is shown in b of drawing 4 . The finger period p falls continuously over three fingers near the

trailer of the structure St 1, and is increasing continuously again over three fingers of an edge here by the adjoining structure St 2. by such configuration, compared with the equipment which has the well-known hard shift section, the scattering loss between the two structures is boiled markedly, and is reduced.

[0028]

Since finger width-of-face or finger spacing does not differ from the "Normal" finger width of face and finger spacing greatly, either, it is easy to manufacture the shift section by the configuration of this invention shown in b of drawing 4 further, for example by the manufacturer.

[0029]

The transmission curve of three surface wave filters which equipped drawing 5 with the surface wave structure offset mutually is shown. The DMS filter shown in drawing 1 as an example is also used, and the transparency property of this filter is shown in the transmission curve 1 of drawing 5 . Although a transmission curve 2 is also obtained with the DMS filter of drawing 1 , a finger period is fixed here. The edge finger of the structure is not expanded but comparatively big spacing between the two structures of the both sides of the shift section is distributed by three fingers of an edge, respectively. Thereby, the high finger period has arisen in the shift section locally. The DMS filter constituted in this way has the transparency property still more inferior than the filter shown in drawing 1 as the measurement curve 2 shows clearly. On the other hand, a transmission curve 3 is measured with the DMS filter constituted by this invention. With this filter, the finger period is reduced in the shift section field of two converters (surface wave structure) offset mutually, and the additional finger is inserted compared with the well-known OFW filter of drawing 1 . Here, finger width-of-face and finger spacing is also falling continuously within two converters toward the shift section. This kind constituted by this invention of filter has the good transmission characteristic which shows the description of a uniform transmission curve by the magnitude of attenuation having fallen as shown in drawing 5 . Reduction of the scattering loss in a shift section field is especially attained by that attenuation with the method edge of the right of a transmission curve is small.

[0030]

Another parameter at the time of realizing a DMS filter is shown below as an example. This filter fits the EGSM system which has the rated bandwidth of 35MHz with the intermediate frequency of 942.5MHz.

[0031]

The lithium tantalate crystal layer of 42-degree rotYX-LiTaO₃ is used as a substrate. Metallization to the surface wave structure is performed on corresponding wavelength, for example, 9% - 11% of level of 420nm. Bandwidth of 35MHz demanded by this is realized. The method edge of the right of the transmission curve of a filter is formed of resonance between two converters by which only the value delta x was offset mutually, and is selected by $\Delta x = (0.25 \times 0.05) \lambda$ here. The finger period of the almost periodic shift section between the two offset surface wave structures is distributed by five - eight fingers on the whole. Advantageously, the number of the whole electrode fingers is selected by 27 - 35 range by Converter A (see drawing 1), and is selected by 20 - 24 range by converters E1 and E2. The filter optimized about the steepness of a ripple and an edge by this is obtained.

[0032]

The selectivity demanded by EGSM is acquired with the filter which equipped the shift section with two trucks by the configuration of this invention. Aperture is selected by $50\lambda - 70\lambda$, and the I/O impedance of 50 ohms is obtained.

[0033]

In the surface wave equipment of this invention, it is unsymmetrical and the whole filter is usable also in the symmetry / the example to drive. Please understand that the filter in this case is that by which a signal is guided at one side of the filter with which an unsymmetrical signal is impressed to an input side or an output side, i.e., two terminals, and another side is established in the ground. In the other-end section of a filter, an unsymmetrical signal is impressed to the both sides of two terminals, and the signal which has a sign opposed to mutual [the same amplitude absolute value and mutual / same] thru/or a phase different 180 degrees arises with these two terminals.

[0034]

In another example of application, this invention is used for the DMS filter with which the symmetry differs from the I/O impedance which it is unsymmetrical and is driven. Adjustment of an I/O impedance is performed by weighting, or it is horizontal and a converter is performed a perpendicular direction or by dividing into partial converter structure. About this technique, it is proposed on for example, the Federal Republic of Germany patent application 19724258.No. 8 specification of precedence, and the 19724259.6 specifications.

[0035]

Moreover, spacing between the central INTADIJITARU transducer A and two

outside INTADIJITARU transducers E1 and E2 can be made into different magnitude.

[0036]

The filter which consisted of another examples as double track equipment is used. In that case, the finger periods p of Reflector R differ mutually by two trucks.

[0037]

The shift section can also realize this invention similarly as a resonator filter constituted between the converters and reflectors which were offset mutually. For example, a reactance filter consists of series connection and/or two or more single gate resonators by which parallel connection was carried out, and the shift section which has a finger period p which is missing from a reflector and is different consists of INTADIJITARU transducers in at least one single gate resonator.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]

It is drawing showing a well-known single truck DMS filter.

[Drawing 2]

It is drawing showing the property of the finger period of a well-known filter.

[Drawing 3]

It is drawing showing the property of the finger period of the surface wave equipment of this invention.

[Drawing 4]

It is drawing showing the surface wave equipment of this invention.

[Drawing 5]

It is drawing showing the transparency property which compared the filter of this invention with the well-known filter.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

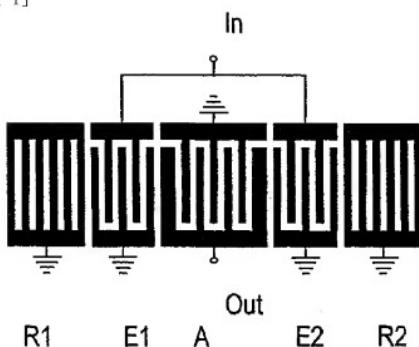
2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

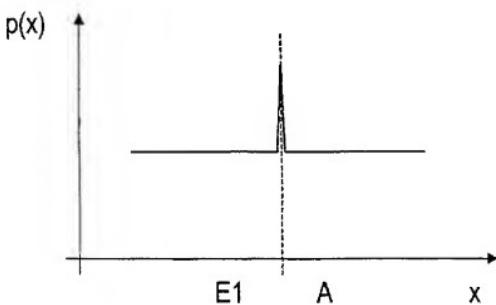
[Drawing 1]

FIG 1



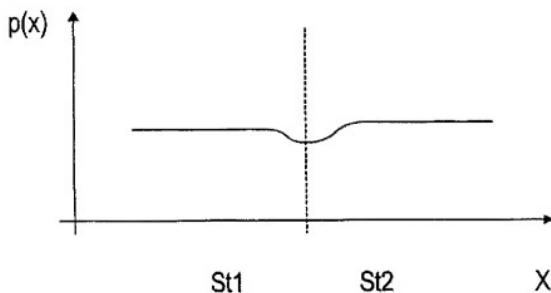
[Drawing 2]

FIG 2



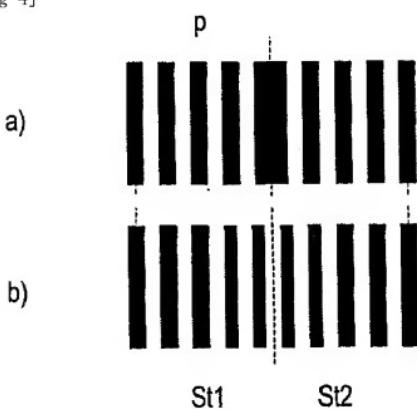
[Drawing 3]

FIG 3

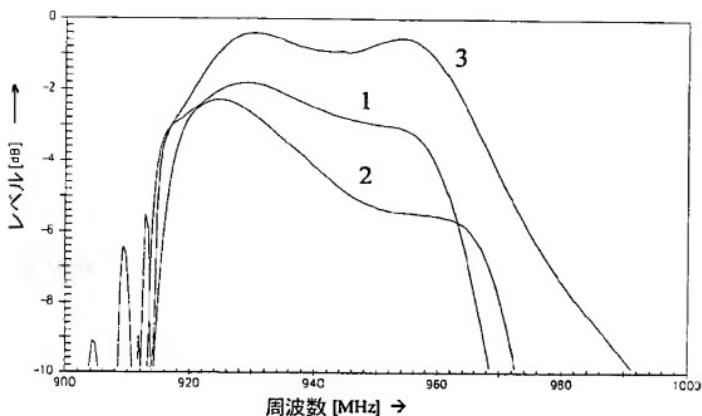


[Drawing 4]

FIG 4



[Drawing 5]



[Translation done.]